

**Veränderung der Oberflächenstruktur
der Zahnhartsubstanz
nach Schleif- und Poliermaßnahmen**

von
Fritz Kneller
aus
Stuttgart



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548411_0082

Aus der Prothetischen Abteilung
(Vorstand: Prof. Dr. Dr. H. Paschke)
der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. Dr. G. Steinhardt)
der Universität Erlangen-Nürnberg

Veränderung der Oberflächenstruktur der Zahnhartsubstanz nach Schleif- und Poliermaßnahmen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Fritz Kneller

aus

Stuttgart

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Wetterer

Referent: Priv.-Doz. Dr. L. Kobes

Korreferent: Prof. Dr. Dr. H. Paschke

Tag der mündlichen Prüfung: 22. 7. 1968

Herrn Doz. Dr. L. K o b e s gilt
mein bester Dank für die Überlassung
des Themas und die vielen Anregungen
während der Fertigstellung der Arbeit.

G L I E D E R U N G

- A. Einleitung und Problemstellung
- B. Möglichkeiten der photographischen Wiedergabe des Oberflächenreliefs der Zahnhartsubstanz (REPLICA)
- C. Diskussion bekannter Verfahren und Ergebnisse
- D. Eigene Untersuchungen
 - 1. Vorversuche

Materialien und Methoden
 - 2. Versuchsergebnisse

Durchführung der Versuche
- E. Diskussion und Auswertung der Versuchsergebnisse
- F. Zusammenfassung
- G. Literaturverzeichnis

A. Einleitung und Problemstellung

Jede mechanische Bearbeitung natürlicher Zähne führt zu einer Veränderung der Oberflächenstruktur. Die Herstellung einer möglichst glatten Oberfläche erfordert die Anwendung von Polier- und Schleifmitteln.

Rauhe und zerklüftete Oberflächen sind gegenüber glatten Flächen um ein Vielfaches größer. Außerdem sind solche Flächen nach Verlust der deckenden Schicht leichter durch chemische Agenzien angreifbar als glatte Oberflächen, die noch ihre Deckschicht besitzen. Darüber hinaus sind rauhe Oberflächen im Munde günstige Retentionsstellen für Speisereste, die wiederum Nährböden für Mikroorganismen bilden, deren Zersetzungsprodukte zu stärkerem Kariesauftreten führen. Auch unterliegen glatte Flächen einem geringeren Abrieb als rauhe, was bei Einschleifmaßnahmen (Äquilibrierung der Zahnreihen) beachtet werden muß.

Das Glätten der Oberfläche durch Schleifen und Polieren stellt somit einen Vorgang der Oberflächenveredlung dar. Oberflächen sind Grenzflächen. Sie stellen Grenzflächen eines Körpers mit anderen Körpern gleichen oder verschiedenen Aggregatzustandes dar.

Wollen wir solche Grenzflächen mit anderen Grenzflächen vergleichen, so müssen wir ihre Oberflächenbeschaffenheit und ihr Oberflächenverhalten näher definieren.

Die Oberflächengestalt umfaßt die geometrische Form des Körpers, die Oberflächenbeschaffenheit die chemischen, physikalischen und mineralogischen Eigenschaften der Oberflächenschicht. Die Oberflächengestalt eines Körpers können wir mit unseren Sinnesorganen, dem Auge und dem Tastsinn, wahrnehmen. Mit dem Auge sind Rillen einer Oberfläche bis zu einer Grobheit von etwa 50 µm wahrnehmbar.

Der Oberflächengestalt ist in der Rauhgigkeit nach oben in der Größe keine Grenze gesetzt, nach unten läßt sich eine feste Oberfläche sinnvoll nur mit einer Genauigkeit von etwa 0,001 μ definieren.

Allgemein gilt, daß alle Flächen, an welchen präparatorische Maßnahmen zur Wirkung kamen, so gut wie irgend möglich poliert werden müssen.

Dazu stehen eine Reihe von Hilfsmitteln (Träger- und Schleifsubstanzen) zur Verfügung. Es war Aufgabe dieser Arbeit, den unterschiedlichen Effekt der einzelnen Schleifsubstanzen auf das Zahnhartgewebe darzustellen und aus der Zahl der zur Verfügung stehenden Substanzen diejenige herauszufinden, mit welcher eine weitgehende Einebnung des Oberflächenreliefs möglich ist.

B. Möglichkeiten der photographischen Wiedergabe des Oberflächenreliefs der Zahnhartsubstanz

Zur Überprüfung eines Schleif- und Politureffektes ist die exakte Wiedergabe und die Darstellung der Oberflächenfeinstruktur von besonderer Bedeutung. Grundsätzlich kommen hierfür zwei verschiedene Verfahren in Frage:

- a) die direkte Methode
- b) die indirekte Methode (REPLICA)

Die direkte Methode ist die Darstellung einer Oberfläche direkt unter dem Licht- oder Elektronenmikroskop, wobei bei Anwendung des Elektronenmikroskopes durch die notwendige Herstellung von Dünnschliffen besondere Schwierigkeiten entstehen können (RÖHLING, ERWIG). Außerdem sind hinsichtlich der Auswertung und Deutung von elektronenmikroskopischen Oberflächenbildern durch eine verfahrensbedingte fehlende Übersicht leicht Schwierigkeiten und Fehldeutungen möglich (HELMCKE). Eine weitere Möglichkeit der photographischen Wiedergabe von Oberflächen durch die direkte Methode gibt RIEDEL, Münster, an.

RIEDEL untersuchte Oberflächen von Füllungsmaterialien mit Hilfe des Raster-Elektronen-Auflichtmikroskopes "STEREOSCAN" der Firma Cambridge Instruments, England, welches ein Auflösungsvermögen von 200 Å besitzt.

Bei der indirekten Methode untersucht man das Negativ der abzubildenden Oberfläche. Dieses Negativ kann entweder mit einer geeigneten Trägerfolie (Collodium etc.) von der Oberfläche abgelöst werden, oder es kann direkt mit einer geeigneten Kunststoffolie (BAYER-Triafol-BN-Folie etc.) gewonnen werden. Diese Folien werden durch Erweichung ihrer Oberfläche adaptiert und formen das Relief ab. Der Abdruck wird auf einen Objektträger ge-

bracht und unter dem Lichtmikroskop im Durchlicht betrachtet.

Da es bei der vorliegenden Arbeit darauf ankam, die Oberflächenstruktur und ihre Veränderung der Zahnhartsubstanz nach präparatorischen Maßnahmen im Mundes des Patienten zu untersuchen und den Effekt an Hand von Oberflächenbildern zu dokumentieren, kam nur die indirekte Methode (REPLICA) in Frage.

C. Diskussion bekannter Verfahren und Ergebnisse

PANTKE (10) untersuchte 1957 im Zusammenhang mit der Kavitätenpräparation des Schmelzes die Verwendung von Karborundsteinchen und Papierscheiben. PANTKE bediente sich bei seinen Untersuchungen der REPLICA-Technik, d. h. von den beschliffenen Flächen wurden mit Colloidum-Amylacetat Abdrücke genommen, die dann unter dem Mikroskop im durchfallenden Licht betrachtet werden konnten.

Er fand bei seinen Untersuchungen, daß der so präparierte Schmelz eine ungleichmäßig strukturierte Oberfläche zeigt, auf der Stellen, an denen Stückchen aus dem Schmelz herausgebrochen sind, besonders ins Auge fallen. Diese Stellen zeigen eine bestimmte Anordnung. Dabei entsprechen die schräg angeschnittenen Stellen den Diazonien und die glatteren längs angeschnittenen Prismen den Parazonien. Die Tatsache, daß sich die Diazonien nur in den dentinwärts gelegenen Anteilen des Schmelzmantels verfolgen lassen, ist deshalb für die Untersuchung der Schmelzoberfläche der vorliegenden Arbeit von untergeordneter Bedeutung. Nach seinen Untersuchungen empfiehlt PANTKE, unebene Kavitätenwände, die z. B. mit einem Diamantsteinchen präpariert wurden, zur Glättung mit feineren Instrumenten nachzuarbeiten, und stellt nach der erzielten Glätte der Oberfläche folgende Reihenfolge der benutzten Instrumente auf: Papierstreifen, Finierer, Fissurenbohrer, Schmelzmesser, Karborundsteinchen, Korund-Stahlscheiben (HORICO), Diamantsteinchen und Diamantscheiben (TURCK (19)).

Interessant sind die oberflächenhistologischen Untersuchungen von BONARDEN-SCHÄFER (1) an kieferorthopädisch behandelten Fällen mit festsitzenden Apparaten.

Die Autorin benutzt zur Darstellung der Schmelzoberfläche die von HEUSER, Marburg, entwickelte "Wolfsche Methode". Dabei werden die oberflächenhistologischen Abdrücke mit Hilfe in Chloroform aufgelöster BAYER-Basis-Platten verwendet, denen zur besseren Darstellung im mikroskopischen Bild Spuren von Eosin zugesetzt sind. Diese Lösung wird auf den getrockneten und gereinigten Zahn aufgetragen und nach dem Erstarren mit einem Zellophanstreifen abgehoben und auf einen Objektträger aufgeklebt.

Von ausländischen Schriften sind die Arbeiten von STREET (18), PEYTON (12) und MORTELL von Bedeutung. STREET untersuchte nur Schmelzschliffe, die er mit den verschiedensten Instrumenten der Praxis hergestellt hatte. Dabei ergab sich bei Verwendung der Sandpapierscheibe die glatteste Oberfläche.

Untersuchungen von MORTELL und FUHR (5) zeigten, daß die Unterschiede in der Oberflächenstruktur bei Anwendung desselben Instrumentes bei verschiedenen Geschwindigkeiten nicht sehr groß sind, was von verschiedenen anderen Autoren (ADLER, EICHNER, ONTRUP) bestritten wird.

D. Eigene Untersuchungen

1. Vorversuche

Die Reinigung der Oberfläche vor dem Abdruck stellt einen sehr wesentlichen Faktor dar. Es ist notwendig, den beim Schleifen anfallenden Schleifstaub zu beseitigen. Dazu kommen die physikalischen und chemischen Oberflächenreinigungen in Frage.

Bei der Verwendung von Ultraschall zur Reinigung der mit Schleifstaub bedeckten Oberfläche (POTHMANN (13)) mit der mir zur Verfügung stehenden Lösung (L & R MANUFACTURING COMPANY, Kearny, New Jersey) zeigten sich auf Oberflächenaufnahmen (Abb. 1 und Abb. 2) abgesprengte Schmelzstücke entlang der Schleifrillen.

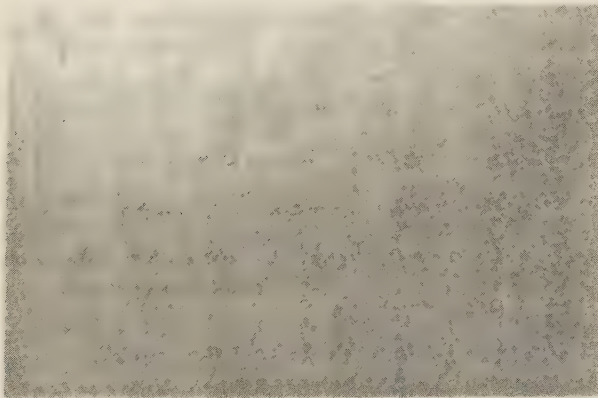


Abb. 1: Das Bild zeigt eine mit einem AABA-Universalpolierer (IDENTOFLEX) bearbeitete Zahnoberfläche vor Ultraschallbehandlung

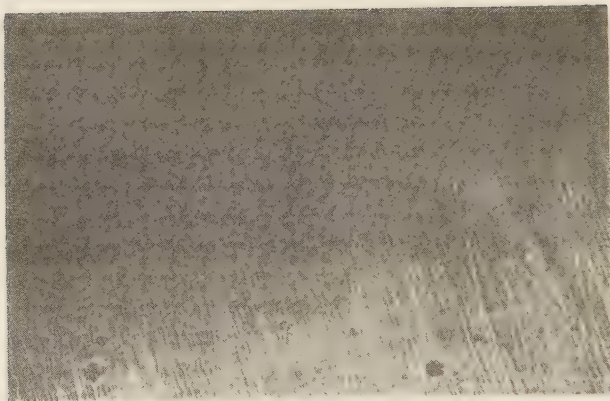


Abb. 2: Das Bild zeigt dieselbe Zahnoberfläche wie in Abb. 1 nach Ultraschallbehandlung

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurde die Schliffstelle vor jedem neuen Schleifversuch mit 30 %igem H_2O_2 abgerieben und mit 70 %igem Äthyl-Alkohol abgewaschen. Es wurden drei verschiedene Abdruckverfahren untersucht:

- a) BAYER-Triafol-BN-Abdruck (EIFINGER)
- b) Collodium-Abdruck (MAHL)
- c) Kohle-Abdruck (BRADLEY)

Materialien und Methoden

- a) BAYER-Triafol-BN-Abdruck (EIFINGER)

Auf eine beschliffene Zahnoberfläche wird mit einer Pipette Aceton aufgetropft. Nach ca. 5 - 10 sec. überzieht sich die Aceton-

schicht mit einem matten Glanz. Nun wird die Folie¹⁾ mit der rauhen Seite auf die Schliff-
fläche aufgelegt. Nach ca. 5 min. wird die
Folie mit der Pinzette abgezogen.

Die Schwierigkeit bei diesem Verfahren besteht
darin, den Zeitpunkt herauszufinden, bei dem
das Lösungsvermögen zwischen Aceton und der
Kunststoffschicht am besten ist. Verschiedene
Versuche haben gezeigt, daß bei scharfkantigen
Furchen und Rillen die Folie nicht vollständig
abzuheben ist und dadurch Reste auf der Zahn-
oberfläche zurückbleiben, die in Abb. 4 sicht-
bar werden.

Dieser Folienabdruck wird auf einen Objekt-
träger unter ein Mikroskop (ZEISS-Photomikro-
skop) gelegt und im Durchlicht betrachtet. Da-
bei wurde das Phasenkontrastobjektiv Nr. 1 (16 x)
verwendet.

b) Collodium-Abdruck (MAHL)

Bei diesem Abdruckverfahren wurde die Schliff-
stelle mehrmals in Collodiumlösung (Collodium-
Amylacetat-Lösung von SCOTT und WYCKOFF) ge-
taucht, und die dabei entstandene Schicht nach
etwa einer Stunde abgehoben. Um die Plastizität
im Mikroskop zu erhöhen und besser sichtbar zu
machen, wurde die Folie unter einem Winkel von
 45° bei 10^{-5} atm. mit Gold-Palladium bedampft.
Dadurch wurde die Reflexion stark verbessert.
Die Schwierigkeit bei diesem Verfahren liegt
darin, die Collodium-Schicht abzuheben. Es war
daher notwendig, den Zahn in HCL aufzulösen,
was aber in vivo nicht möglich ist.

¹⁾WZ BAYER Leverkusen

c) Kohle-Abdruck (BRADLEY)

Die beschliffene Zahnoberfläche wurde in ein Hochvakuum bei 10^{-5} atm. zwischen zwei Kohleelektroden gebracht. Nach Erreichen dieses Vakuums löste sich ein Lichtbogen aus, der die Oberfläche mit einer dünnen Kohleschicht gleichmäßig überzog. Nun wurde die Schliffstelle in eine Collodium-Lösung getaucht. Nach dem Auftrocknen dieser Schicht konnte unter Auflösung des Zahnes mit HCl die Kohleschicht abgehoben werden.

Verschiedene Versuche haben gezeigt, daß dieses besonders in der Metallurgie verwandte Verfahren für die Wiedergabe von beschliffenen Zahnoberflächen nicht in Frage kommt, da die Oberflächen zu starke Krümmungen aufweisen, und die erforderliche Auflösung des Zahnes mit HCl unter Erhalten der Kohleschicht außerordentlich schwierig sein kann.

Eine weitere Möglichkeit zur Darstellung einer beschliffenen Zahnoberfläche ist mit Hilfe des Interferenzmikroskopes nach NOMARSKI gegeben. Das Verfahren beruht auf der Tatsache, daß der Wegunterschied zweier von einer unebenen Oberfläche reflektierter Strahlen verschieden ist.

Wird nun unter dem Mikroskop eine beschliffene Oberfläche mit monochromatischem Licht beleuchtet, so kommt es zur Interferenz der Lichtstrahlen, d. h. die Helligkeitsunterschiede geben die verschiedenen Erhebungen und Vertiefungen wieder.

Daneben steht noch die Methode der Durchlichtinterferenzdarstellung von JAMIN-LEBEDORFF zur Verfügung,

deren Durchführung am apparativen Mehraufwand scheiterte.

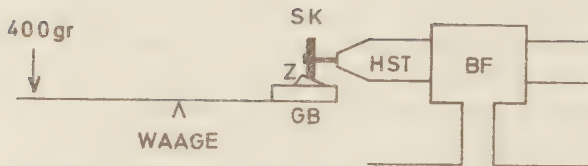
2. Versuchsergebnisse

Aus den in 1. b und 1. c angeführten Gründen kam die Anwendung des Collodium- und Kohle-Abdrucks für die Untersuchung der vorliegenden Arbeit nicht in Frage. Um etwaige Fehler bei der Beurteilung von Oberflächenbildern nach dem Abdruckverfahren mit Hilfe der BAYER-Triafol-BN-Folie auszuschließen, wurde bei devitalen Zähnen zur Darstellung des Oberflächenschliffbildes das Interferenzmikroskop nach NOMARSKI verwendet und verglichen. Dabei stellte es sich heraus, daß nur bei sorgfältigem Arbeiten und optimalem Lösungsvermögen zwischen Aceton und der Kunststoffschicht ein gleich gutes Ergebnis erwartet werden kann.

Durchführung der Versuche

Bei den Untersuchungen für die vorliegende Arbeit wurde das Technikhandstück RECO in einen Schraubstock eingespannt und der Schleifkörper mit einer Geschwindigkeit von 14 000 U./min. betrieben.

Das Beschleifen der Zahnoberfläche für die Versuchreihe erfolgte an einem extrahierten 2+ unter Verwendung der labialen Fläche. Dieser Zahn wurde in einen Gipsblock eingebettet und auf einer Waage mit zwei Wiegehälften auf der einen Hälfte festgeklemmt, während die andere Hälfte mit Gewichten belastet wurde. Mit Ausnahme des ersten Versuches (HEATLESS), bei welchem mit 200 g Gewichtauflage gearbeitet wurde, verwendeten wir in den folgenden Versuchen 400 g Auflagedruck.



BEZ:

SK : SCHLEIFKÖRPER
 HST : HANDSTÜCK
 Z : ZAHN
 GB : GIPSBLOCK
 BF : BEFESTIGUNG

Die Waage mit dem Zahn und Gewicht und der Schleifkörper mit dem Handstück wurden so zueinander in Beziehung gebracht, daß der Schleifkörper mit seiner vollen Auflagebreite die Zahnoberfläche berührte. Das Gewicht auf der anderen Seite bewirkte, daß der Schleifkörper mit der gewünschten Kraft gegen die Zahnoberfläche drückte. Die Zeit für den Schleifvorgang wurde mit 15 sec. festgelegt.

Nach jedem Schleifvorgang wurde in erwähnter Weise die Oberfläche gereinigt, und es wurden zwei Abdrücke gemacht, die auf einen Objektträger gebracht und unter einem Deckglas fixiert wurden.

Mit Hilfe eines ZEISS-Photomikroskopes wurden in der folgenden Versuchsreihe Aufnahmen mit einer Vergrößerung von 1:600 gemacht.

1. Grobkorund (HEATLESS)

Fa. Mizzy, USA, Größe 11



Abb. 3: Grobkorund (HEATLESS), kreisrund,
14 000 U./min., Vergrößerung etwa
600-fach

2. Diamantschleifstein imperatorgelagert
Fa. Drendel & Zweiling (Berlin), Größe 26 a



Abb. 4: Zylindrischer Diamantschleifstein,
14 000 U./min., Vergrößerung etwa 600-fach.
Links im Bild sind noch Schleifspuren des
vorher benutzten Schleifkörpers sichtbar.

3. Feinkorund (Grünes Steinchen)

Fa. Hager & Meisinger GmbH (Düsseldorf)

Größe 671

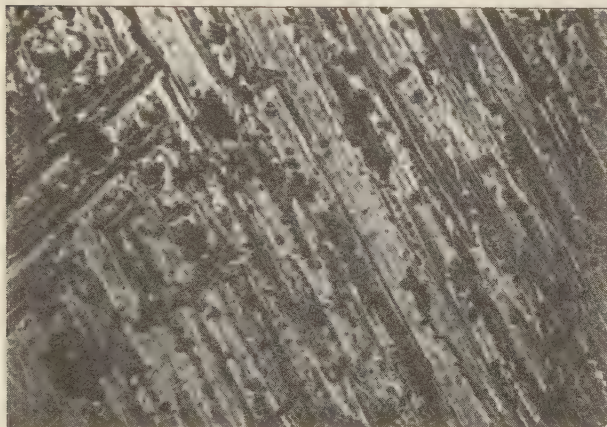


Abb. 5: Feinkorund (Grünes Steinchen), konisch,
14 000 U./min., Vergrößerung etwa 600-fach.
Links im Bild sind noch Schleifspuren des
vorher benutzten Schleifkörpers sichtbar.

4. Sandpapier-Korund-Scheibe

Fa. Dental Fillings Limited (London)



Abb. 6: Sandpapier-Korund-Scheibe, mittelfein,
14 000 U./min., Vergrößerung etwa 600-fach

5. Universalpolierer (AABA-dental)

Fa. Identoflex (Salez/S. G., Schweiz)



Abb. 7: Universalpolierer (AABA-dental)
zylindrisch, 14 000 U./min.,
Vergrößerung etwa 600-fach

6. Hochglanzpolierer (AABA-MORGANA)

Fa. Identoflex (Salez/S. G., Schweiz)

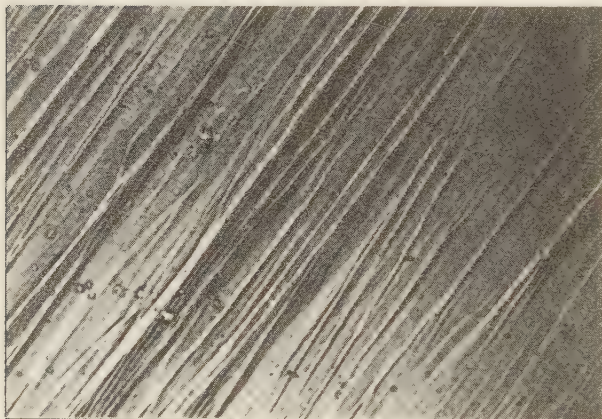


Abb. 8: Hochglanzpolierer (AABA-MORGANA),
kreisrund, 14 000 U./min.,
Vergrößerung etwa 600-fach

7. HAWE-rot (HAWE-dental)

Fa. Dr. H. v. Weissenfluh (Gentilino-Lugano,
Schweiz)

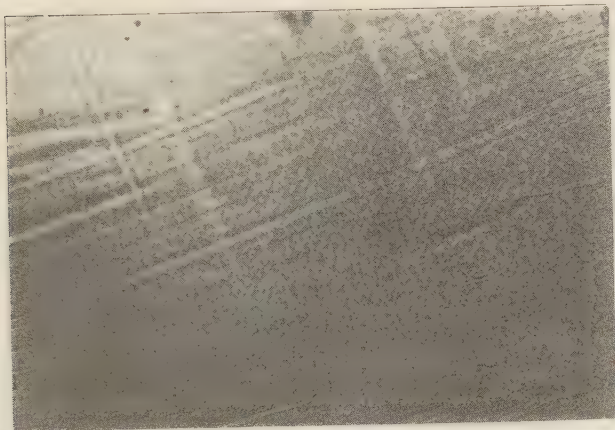


Abb. 9: Polierkörper, HAWE-rot, kreisrund,
14 000 U./min., Vergrößerung etwa 600-fach

8. Schleif- und Polierpaste (ORALUST)
Fa. Pfingst & Co. Inc. (New York)

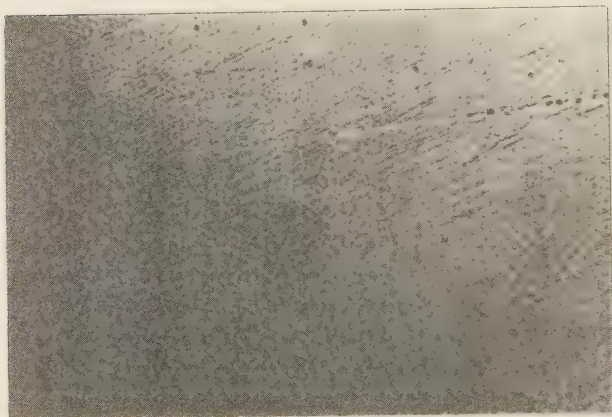


Abb. 10: Schleif- und Polierpaste (Fa. Pfingst & Co. Inc.,
New York), 14 000 U./min., Vergrößerung etwa
600-fach

9. HAWE-blau

Fa. Dr. H. v. Weissenfluh (Gentilino-Lugano,
Schweiz)

Bei diesem Versuch wurde die glatteste Oberfläche erzielt. Nur vereinzelt sind flache Rillen erkennbar. Ein Vergleich mit einer gebrannten Porzellanoberfläche in Abb. 12 zeigt, wie glatt die Schmelsoberfläche geworden ist.

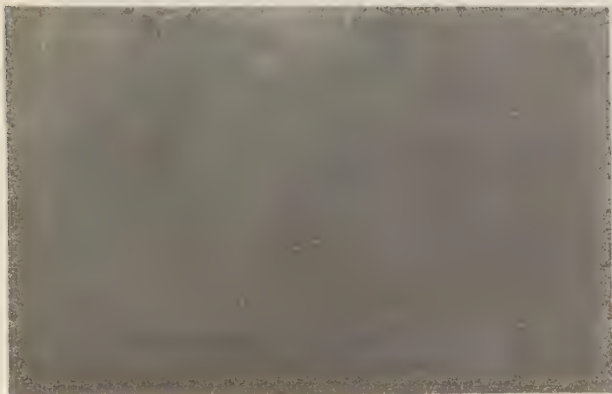


Abb. 11: HAWE-blau, kreisrund, 14 000 U./min.,
Schleifdruck 400 g, Vergrößerung etwa
600-fach



Abb. 12: Gebrannte Porzellanoberfläche, Ver-
größerung etwa 600-fach

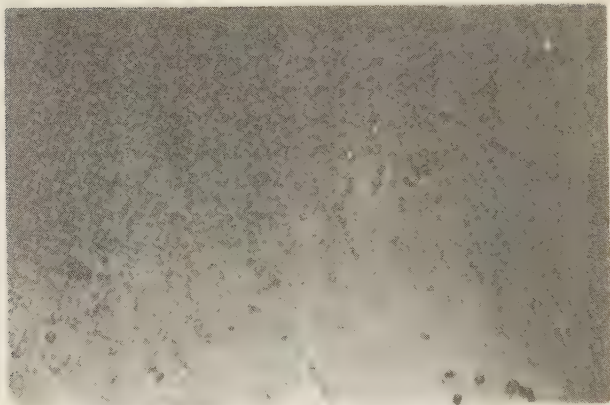
10. Normale Schmelzoberfläche

Abb. 13: Das Bild zeigt die labiale Schmelz-
oberfläche eines 1 +. Rechts oben
im Bild ist ein Schmelzsprung zu
erkennen. Vergrößerung etwa 600-fach.

E. Diskussion und Auswertung der Versuchsergebnisse

Die Abb. 3 zeigt eine Schmelzoberfläche, die mit einem Karborundstein (HEATLESS) trocken bearbeitet wurde. Deutlich sind abgesplitterte und herausgerissene Schmelzstücke entlang der Schleiffrillen sichtbar. Ein Vergleich von Oberflächenaufnahmen von PANTKE, Marburg, von Schmelzoberflächen, die mit Karborundsteinchen bearbeitet wurden, bestätigt die gemachten Untersuchungen.

Der Wirkungsgrad der Schleifsteine wird, außer von dem Material der Körnchen, auch von dem zwischen den Körnchen liegenden Kittstoff bestimmt. Die Kittsubstanz der Schleifsteine ist in keramischer Bindung ein bei hoher Temperatur geschmolzenes Kaolin (J. WALTER (20)).

An Hand von Mikrophotogrammen von Oberflächen eines HEATLESS-Steines zeigte WALTER die von der Oberfläche herausragenden Silizium-Karbid-Körnchen, welche von dem weichen Sorel-Zement zusammengehalten werden. Daraus erklärt sich die unregelmäßige Struktur der beschliffenen Zahnoberfläche.

Im Anwendungsbereich der Drehzahlen bis 25 000 U./min. ist der Gebrauch des imperatorgelagerten Diamantschleifsteines in der Praxis auch heute noch von Bedeutung (EICHNER). Ein Diamantinstrument mit feinem Belag ist wirkungsvoller als ein Diamantschleifer mit grobem Korn (EICHNER), weil beim ersteren eine größere Zahl von Diamantkristallen gleichzeitig die Zahnhartsubstanz angreift. Jedoch sind die Unterschiede zwischen verschiedenen Diamantschleiferfabrikaten nicht allzu groß, solange diese neu sind.

Auf Oberflächenaufnahmen von Diamantschleifsteinchen bei Untersuchungen von WALTER sind Diamantkörner sichtbar,

deren Kanten und Spitzen leicht abgerundet sind. Das Bild ist gleichmäßiger und glatter als bei Karborundsteinchen, was auf REPLICA-Abdrücken von beschliffenen Oberflächen sichtbar wird. Die Schleifspuren entsprechen auf der Oberfläche der Korngröße des Diamantbesatzes.

Bei der Anwendung von grünen Steinchen bei präparatorischen Maßnahmen zeigt sich, wie unregelmäßig und tief hier die Schleifspuren verlaufen. Sehr viel regelmäßiger und glatter sieht die Oberflächenstruktur der Zahnhartsubstanz bei Verwendung einer mittelfeinen Sandpapierscheibe aus.

Das lichtmikroskopische Schliffbild einer mit einem AABA-Universalpolierer bearbeiteten Oberfläche zeigt den Unterschied zwischen einem Schleif- und Polierkörper. Deutlich sind die glatten und regelmäßig verlaufenden Schleifspuren zu erkennen. Die Furchen sind teilweise eingeebnet. Herausgerissene Schmelzstücke sind nicht mehr sichtbar. Noch besser ist dies in Abb. 8 zu erkennen.

Vergleicht man Abb. 8 mit Abb. 9, so ist bei Verwendung des Polierkörpers HAWE-rot (WEISSENFILUH) eine zunehmende Glätte der bearbeiteten Oberfläche erkennbar. Die tiefen Rillen sind fast vollständig eingeebnet. Nur vereinzelt sind einige Kratzer sichtbar, was sicher zum Teil auf die für diesen Poliervorgang sehr kurz bemessene Zeit zurückzuführen ist.

Bei einem weiteren Polierversuch wurden die Schleif- und Polierpasten der Fa. PFINGST & CO. INC., New York, (ORALUST) verwendet. Auf dem in Abb. 10 dargestellten Oberflächenbild ist dabei deutlich eine gekörnte Oberflächenstruktur zu erkennen. Dabei zeigt sich eine erheblich

rauhere Oberfläche als beim vorherigen Polierversuch, bei dem HAWE-rot verwendet wurde.

Beim letzten Poliervorgang dieser Versuchsreihe wurde der von der Firma WEISSENFLUH hergestellte Polierkörper HAWE-blau verwendet. Hierbei wurde die glatteste Oberfläche erzielt. Auf der in Abb. 11 dargestellten Zahnoberfläche ist noch die Struktur der Abdruckfolie zu erkennen, und sie darf nicht mit der Oberflächenstruktur der Zahnhartsubstanz verwechselt werden.

Stellt man nun lichtmikroskopische Schliffflächen der Zahnhartsubstanz solchen der normalen Schmelzoberfläche Abb. 13 gegenüber, so zeigt sich, daß sich nur bei Anwendung von HAWE-blau der Firma WEISSENFLUH eine annähernd so glatte Oberflächenstruktur wie der normale Schmelz erzielen läßt.

Vergleicht man die Schmelzoberfläche eines natürlichen Zahnes (Abb. 13) mit der einer gebrannten Porzellanoberfläche (Abb. 12), so ist bei der Oberflächenstruktur der Zahnhartsubstanz eine größere Rauigkeit zu erkennen.

F. Zusammenfassung

Um eine objektive Beurteilung der bei präparatorischen Maßnahmen an Zähnen entstehenden Rauigkeit zu ermöglichen, wurden Oberflächenschliffe bei 14 000 U./min. hergestellt. Dazu wurden Schleif- und Polierkörper der täglichen Praxis verwendet.

Die Ergebnisse der Arbeiten der zitierten Autoren sind teils unterschiedlich, teils bestätigen sie einander.

Mit Hilfe von Oberflächenaufnahmen, die durch das REPLICA-Abdruckverfahren gewonnen wurden, konnte nachgewiesen werden, daß bei Anwendung des Polierkörpers HAWE-blau der Firma WEISSENFLUH das beste Ergebnis erzielt wurde. Die Oberflächenrauigkeit entspricht dabei annähernd der eines natürlichen Zahnes.

Literaturverzeichnis

1. BONARDEN-SCHÄFER, E.: Oberflächenhistologische Untersuchungen an kieferorthopädisch-behandelten Fällen mit festsitzenden Apparaten.
Stoma (Heidelb.) 46 (1957)

2. BONSAK, CH. TH.: Das Schleifen
Deutscher Zahnärztekalendar
Hanser München 79, 1956

3. BRADLEY, D. E.: Evaporated carbon films for use in Em.
Brit. J. appl. Phys. 5, 65 (1954)

4. EICHNER, K.: Untersuchungen zum hochtourigen Bohren und Schleifen
Dtsch. zahnärztl. Z. 8 (1959)

5. FUHR, K.: Das Für und Wieder des hoch- und höchsttourigen Schleifens
Dtsch. zahnärztl. Z. 10, 956 (1964)

6. HÖHLING, H. J. und ERWIG, R.: Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen am kompakten nicht vorbehandelten Zahnschmelz
Dtsch. zahnärztl. Z. 17 (1960)

7. LENZ, H.: Die Bedeutung der Elektronenmikroskopie für die Kariesforschung
Zahnärztl. Rdsch. 5 (1967)

8. MAHL, H.: Über das plastische Abdruckverfahren zur Untersuchung von Oberflächen
Z. techn. Physik 22, 23 (1941)

9. PANTKE, H.: Die Replica-Technik
Stoma (Heidlb.) 2, 86 (1956)
10. PANTKE, H.: Untersuchungen über Retziusstreifen
und Perikymatien
Stoma (Heidlb.) 32 (1957)
11. PANTKE, H.: Prismenverlauf und Kavitätenprä-
paration
Stoma (Heidlb.) 190 (1957)
12. PEYTON, F. A. und
MORTELL, J. F.: Surface of tooth cavity walls when
shaped with various instruments
J. dent. Res. 35, 1956, S. 509
13. POTHMANN, C.: Erfahrungen mit Ultraschall
Zahnärztl. Rdsch. 7 (1967)
14. REIMER, L.: Elektronenmikroskopische Unter-
suchungen und Präparationsmethoden
Springer, 1959
15. RIEDEL, H.: Experimentelle Untersuchungen über
neuezeitliche Füllungsmaterialien
mit Hilfe des Raster-Elektronen-
Auflichtmikroskopes
Dtsch. zahnärztl. Z. 3, 476 (1967)
16. RIEDEL, H., VAHL, J.
und HAHNE, D.: Oberflächenaufnahmen mit dem Stere-
oscan-Oberflächen-Raster-Elektronen-
mikroskop
Dtsch. zahnärztl. Z. 2, 199 (1968)
17. SCOTT, D. und
WYCKOFF, R.: Shadowed Replicas of Tooth Surfaces
Publ. Hlth. Rep. (Wash) 20, 1946

18. STREET, E. V.: Effects of various instruments on enamel walls
J. Amer. dent. Ass.
19. TURCK, J. D.: Oberflächenuntersuchungen von Dentin und Schmelz nach Anwendung von Bohr- und Schleifinstrumenten mit Hilfe des Licht- und Elektronenmikroskopes
Diss. Bonn 1961
20. WALTER, J.: Der Wirkungsgrad der die Schleifinstrumente beeinflussenden Faktoren
Zahnärztl. Rdsch. 1 (1967)
21. WOLF, J.: Über die Herstellung mikroskopischer Präparate der Oberflächen verschiedener Objekte mit Hilfe der Adhäsionsmethode
Z. wissenschaftl. Mikroskopie 2, 1939

L e b e n s l a u f

Am 3. Dezember 1939 wurde ich als Sohn des Rektors Eberhard K n e l l e r und seiner Ehefrau Gretel in Stuttgart geboren.

Nach dem Besuch der Grundschule wechselte ich zum Karls-Gymnasium in Stuttgart über, wo ich im März 1958 die Reifeprüfung ablegte.

Nach einigen Studiensemestern an der Technischen Hochschule in Stuttgart begann ich im Mai 1962 das Studium der Medizin und Zahnheilkunde an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Im August 1967 bestand ich mein zahnärztliches Staatsexamen, und bin seitdem als zahnärztlicher Assistent tätig.

